

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000289

International filing date: 13 January 2005 (13.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-023349
Filing date: 30 January 2004 (30.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

14.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2004年 1月30日

出願番号 Application Number: 特願2004-023349

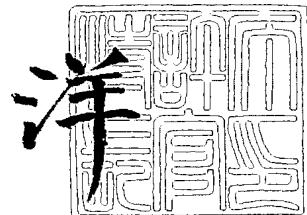
[ST. 10/C]: [JP2004-023349]

出願人 Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 2月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2901250062
【提出日】 平成16年 1月30日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04N 5/907
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 藤谷 克則
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 荒木 信博
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 230104019
 【弁護士】
 【氏名又は名称】 大野 聖二
 【電話番号】 03-5521-1530
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106840
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 森田 耕司
 【電話番号】 03-5521-1530
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115808
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 加藤 真司
 【電話番号】 03-5521-1530
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 185396
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

デジタル撮像装置にて被写体を撮像して生成された画像と、前記デジタル撮像装置の撮像手段に起因して劣化した前記画像を補正するための劣化要因情報を関連づけて前記デジタル撮像装置から出力するステップと、

画像補正サーバ装置にて、前記デジタル撮像装置から出力された前記画像を、前記画像に関連づけられた前記劣化要因情報を用いてデコンボリューション処理するステップと、
を含むことを特徴とする画像補正方法。

【請求項 2】

被写体を撮像して画像を生成する撮像手段と、
前記撮像手段に起因して劣化した前記画像を補正するための劣化要因情報を記憶する劣化要因情報記憶手段と、
前記劣化要因情報を前記画像に関連づけて出力する出力手段と、
を備えたことを特徴とするデジタル撮像装置。

【請求項 3】

前記出力手段から出力された前記劣化要因情報を用いて前記画像を補正することにより得られた補正画像を受信する受信手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載のデジタル撮像装置。

【請求項 4】

前記劣化要因情報記憶手段は、前記劣化要因情報として、デコンボリューション処理に用いる光学的伝達関数を記憶することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のデジタル撮像装置。

【請求項 5】

前記出力手段は、前記劣化要因情報を前記画像に関連づけて送信する送信手段であることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 4 のいずれかに記載のデジタル撮像装置。

【請求項 6】

前記出力手段は、前記劣化要因情報を前記画像に関連づけて記録媒体に書き込む書込手段であることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 4 のいずれかに記載のデジタル撮像装置。

【請求項 7】

デジタル撮像装置にて被写体を撮像して生成された画像と、前記デジタル撮像装置の撮像手段に起因して劣化した前記画像を補正するための劣化要因情報を前記デジタル撮像装置から受信する受信手段と、

前記画像を前記劣化要因情報を用いてデコンボリューション処理する画像補正手段と、
前記デコンボリューション処理にて得られた補正画像を送信する送信手段と、
を備えたことを特徴とする画像補正サーバ装置。

【請求項 8】

前記受信手段は、前記画像および劣化要因情報を共に前記補正画像の送信先を指定する送信先情報を受信し、

前記送信手段は、前記送信先情報を指定された送信先に前記補正画像を送信することを特徴とする請求項 7 に記載の画像補正サーバ装置。

【請求項 9】

デジタル撮像装置と画像補正サーバ装置とを有する画像補正システムであって、
前記デジタル撮像装置は、被写体を撮像して画像を生成する撮像手段と、補正画像の送信先を指定する指定手段と、前記撮像手段にて生成された画像と前記指定手段にて指定された送信先を示す送信先情報を関連づけて前記画像補正サーバ装置に送信する送信手段とを備え、

前記画像補正サーバ装置は、前記デジタル撮像装置から出力された前記画像をデコンボリューション処理して前記補正画像を得る画像補正手段と、前記画像補正手段にて得られた前記補正画像を前記画像に関連づけられた送信先情報を示される送信先に送信する送

信手段とを備えたことを特徴とする画像補正システム。

【請求項10】

デジタル撮像装置にて被写体を撮像して生成された画像と、前記デジタル撮像装置の撮像手段に起因して劣化した前記画像を補正するための劣化要因情報とを含むデータファイルの入力を受け付けるステップと、

前記デジタル撮像装置から出力された前記データファイルに含まれる前記画像を、前記前記画像と共に前記データファイルに含まれる前記劣化要因情報を用いてデコンボリューション処理する画像補正ステップと、

を含む画像補正方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】画像補正方法、デジタル撮像装置および画像補正サーバ装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタル撮像装置での撮影にて得られた画像を補正する画像補正方法、デジタル撮像装置および画像補正サーバ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のデジタルカメラ等のデジタル撮像装置では、撮像素子の画素数が増大される一方で、装置の小型化および薄型化に伴って撮像光学系の全長が短縮され、構成レンズ枚数も削減されている。このように小型化および薄型化された撮像カメラでは、撮像光学系のFナンバーが大きくなりがちであり、そのために、撮像光学系による解像性能の低下およびレンズの収差等の要因による画像劣化が生じる。したがって、従来の小型化および薄型化されたデジタル撮像装置では、撮像光学系に起因する画像劣化により、撮像素子の画素数の増大にもかかわらず、画素数に見合うだけの画質が得られていない。

【0003】

従来より、撮像光学系の性能に起因して劣化した画像を原画像に近い画像に復元する手法として、デジタル撮像装置の撮像光学系に固有の画像劣化要因情報を用いて画像を補正する技術が知られている。このような補正処理として、例えばデコンボリューション処理がある（例えば特許文献1参照）。デコンボリューション処理では、撮像光学系の性能に起因してぼけが生じている劣化画像に対して、画像劣化要因情報である光学的伝達関数を畳み込み積分する。このデコンボリューション処理により、劣化画像が原画像に近い高コントラストの画像に復元される。

【0004】

【特許文献1】特開2000-206446号公報（第6頁、第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、デコンボリューション処理での計算量は、補正対象となる画像（補正対象画像）の画素数のべき乗に比例するので、デジタル撮像装置の画素数が多くなるとデコンボリューション処理の処理負担が増大する。この処理負担の増大により、デジタル撮像装置では、高速のCPUや大容量のメモリが必要となり、また、電力の消費が大きくなる。デジタル撮像装置がバッテリで駆動する携帯機器である場合には電力の消費が問題となる。

【0006】

本発明は上記背景に鑑みてなされたもので、その目的は、デジタル撮像装置での処理負担を増大させることなく、デジタル撮像装置での撮像にて得られた画像を補正することのできる画像補正方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の画像補正方法は、デジタル撮像装置にて被写体を撮像して生成された画像と、前記デジタル撮像装置の撮像手段に起因して劣化した前記画像を補正するための劣化要因情報とを関連づけて前記デジタル撮像装置から出力するステップと、画像補正サーバ装置にて、前記デジタル撮像装置から出力された前記画像を、前記画像に関連づけられた前記劣化要因情報を用いてデコンボリューション処理するステップとを含んでいる。

【0008】

この構成により、デジタル撮像装置では、撮像手段に起因して劣化した画像を補正するための劣化要因情報を撮像手段にて生成された画像に関連づけて出力するのみで、デコンボリューション処理は画像補正サーバ装置にて行うので、デジタル撮像装置の処理負担を増大させることなく、デコンボリューション処理により補正した補正画像を得られる。

【0009】

また、本発明のデジタル撮像装置は、被写体を撮像して画像を生成する撮像手段と、前記撮像手段に起因して劣化した前記画像を補正するための劣化要因情報を記憶する劣化要因情報記憶手段と、前記劣化要因情報を前記画像に関連づけて出力する出力手段とを備えている。

【0010】

この構成により、デジタル撮像装置からは補正対象画像と劣化要因情報とが関連づけられて出力されるので、外部の装置にてこの補正対象画像を補正でき、デジタル撮像装置の処理負担を増大させることなく補正画像を得られる。

【0011】

さらに、本発明のデジタル撮像装置は、前記出力手段から出力された前記劣化要因情報を用いて前記画像を補正することにより得られた補正画像を受信する受信手段を備えている。

【0012】

この構成により、受信手段が補正画像を受信するので、デジタル撮像装置の処理負担を増大させることなくデジタル撮像装置にて補正画像を得られる。

【0013】

また、本発明のデジタル撮像装置では、前記劣化要因情報記憶手段は、前記劣化要因情報として、デコンボリューション処理に用いる光学的伝達関数を記憶する。

【0014】

この構成により、劣化要因情報記憶手段に記憶された光学的伝達関数を用いて外部の装置にてデコンボリューション処理を行える。

【0015】

また、本発明のデジタル撮像装置では、前記出力手段は、前記劣化要因情報を前記画像に関連づけて送信する送信手段である。

【0016】

この構成により、送信手段を用いて、デコンボリューション処理を行うための装置に補正対象画像と劣化要因情報を送信できる。

【0017】

また、本発明のデジタル撮像装置では、前記出力手段は、前記劣化要因情報を前記画像に関連づけて記録媒体に書き込む書込手段である。

【0018】

この構成により、デコンボリューション処理を行うための装置にて記録媒体から補正対象画像と劣化要因情報を読み出せる。

【0019】

さらに、デジタル撮像装置にて被写体を撮像して生成された画像と、前記デジタル撮像装置の撮像手段に起因して劣化した前記画像を補正するための劣化要因情報を前記デジタル撮像装置から受信する受信手段と、前記画像を前記劣化要因情報を用いてデコンボリューション処理する画像補正手段と、前記デコンボリューション処理にて得られた補正画像を送信する送信手段とを備えている。

【0020】

この構成により、個々のデジタル撮像装置により異なる劣化要因情報をデジタル撮像装置で撮像された画像とセットで取得でき、適切な補正を行える。また、画像補正サーバ装置にてデコンボリューション処理を行うので、デジタル撮像装置の処理負担を増大させることなく、デコンボリューション処理により補正画像を得られる。

【0021】

さらに、本発明の画像補正サーバ装置では、前記受信手段が、前記画像および劣化要因情報をと共に前記補正画像の送信先を指定する送信先指定情報を受信し、前記送信手段は、前記送信先情報にて指定された送信先に前記補正画像を送信する。

【0022】

この構成により、デジタル撮像装置の処理負担を増大させることなくデジタル撮像装置での撮像にて得られた画像をデコンボリューション処理により補正して任意の送信先に送信できる。

【0023】

さらに、本発明の画像補正システムは、デジタル撮像装置と画像補正サーバ装置とを有する画像補正システムであって、前記デジタル撮像装置は、被写体を撮像して画像を生成する撮像手段と、補正画像の送信先を指定する指定手段と、前記撮像手段にて生成された画像と前記指定手段にて指定された送信先を示す送信先情報とを関連づけて前記画像補正サーバ装置に送信する送信手段とを備え、前記画像補正サーバ装置は、前記デジタル撮像装置から出力された前記画像をデコンボリューション処理して前記補正画像を得る画像補正手段と、前記画像補正手段にて得られた前記補正画像を前記画像に関連づけられた送信先情報にて示される送信先に送信する送信手段とを備えている。

【0024】

この構成により、デジタル撮像装置での撮像にて得られた画像をデジタル撮像装置の処理負担を増大させることなくデコンボリューション処理により補正して任意の送信先に送信できる。

【0025】

さらに、本発明のプログラムは、デジタル撮像装置にて被写体を撮像して生成された画像と、前記デジタル撮像装置の撮像手段に起因して劣化した前記画像を補正するための劣化要因情報を含むデータファイルの入力を受け付けるステップと、前記デジタル撮像装置から出力された前記データファイルに含まれる前記画像を、前記前記画像と共に前記データファイルに含まれる前記劣化要因情報を用いてデコンボリューション処理する画像補正ステップとを含む画像補正方法をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

【0026】

この構成により、デジタル撮像装置では、撮像手段にて生成された画像と撮像手段に起因して劣化した画像を補正するための劣化要因情報を出力するのみで、デコンボリューション処理は画像補正サーバ装置にて行うので、デジタル撮像装置の処理負担を増大させることなく、デコンボリューション処理により補正した補正画像を得られる。

【発明の効果】

【0027】

本発明は、デジタル撮像装置にて生成された画像に、デジタル撮像装置の撮像手段に起因して劣化した画像を補正するための劣化要因情報を関連づけて出力し、出力先の画像補正サーバ装置にて補正を行うので、デジタル撮像装置の処理負担を増大させることなくデコンボリューション処理により補正画像を得られるという効果を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態の画像補正システムについて、図面を用いて説明する。

【0029】

(第1の実施の形態)

第1の実施の形態の画像補正システムを図1に示す。図1において、画像補正システム10は、ネットワーク3を介して互いに通信可能なカメラ付の携帯電話装置1および画像補正サーバ装置2を有する。

【0030】

ネットワーク3は、例えばインターネットである。ネットワーク3を介したデータの送受信は、電子メールによる送受信であってもよいし、また、Webのサーバ・クライアント技術を利用してCGI(Common Gateway Interface)などでデータを送受信してもよい。

。

【0031】

携帯電話装置1は、撮像光学系11、二次元撮像素子12および画像処理部13を備えている。撮像光学系11は、焦点距離が固定された単焦点のレンズ系である。二次元撮像

素子12は、CCDなどの固体撮像素子からなり、撮像光学系11を通過した被写体からの光を光電変換する機能を有している。画像処理部13は、二次元撮像素子12での光電変換にて生成された電気信号に対して、AD変換、DCT変換、量子化およびエンタロピー符号化等の処理を行ってJPEG形式にて圧縮された画像を生成する機能を有している。この携帯電話装置1は、本発明のデジタル撮像装置に相当し、撮像光学系11、二次元撮像素子12および画像処理部13によって本発明の撮像手段が構成される。

【0032】

携帯電話装置1が薄型かつ小型に構成されると、撮像光学系11の焦点距離が短くなることによりFナンバーが大きくなり、二次元撮像素子12にはボケた被写体像が投影される。したがって、画像処理部13で得られる画像は撮像光学系11に起因して画質が劣化した画像である。この画像劣化について説明する。

【0033】

撮像光学系11の解像度を決定する光学的伝達関数および限界周波数は、撮像光学系11に収差が全くないときにもFナンバーに依存する。すなわち、撮像光学系11のFナンバーが大きいときには点像強度分布(Point Spread Function:P SF、点広がり関数ともいう)が広がり、光学的伝達関数および限界周波数は小さくなつて、撮像光学系11の解像度は低下する。

【0034】

図2は、点像強度分布を示す図である。図2において、波線はFナンバーの大きな撮像光学系の点像強度分布であり、実線はFナンバーの小さな撮像光学系の点像強度分布である。図2から、Fナンバーが大きいと点像強度分布が広がることが分かる。点像強度分布が広がっていると、任意の2点を分解するレイリー分解能 $r_a = 1.22\lambda F$ は増大する。

【0035】

図3は、レイリー分解能の増大を点像強度分布のフーリエ変換である光学的伝達関数で示す図である。図3でも波線と実線は、それぞれFナンバーが小さい場合と大きい場合を示している。Fナンバーの大きな撮像光学系では、同一の空間周波数であつても、光学的伝達関数の絶対値であるMTF(Modulation Transfer Function)が小さく、しかも、限界周波数は無収差の場合の $U_c = 1 / (\lambda F)$ で表されるとおり小さくなっている。

【0036】

そのため通常は、Fナンバーを十分小さくするように、焦点距離および入射瞳径が選ばれている。しかしながら、例えばカメラ付の携帯電話装置では薄型でレンズの枚数が限られているため、Fナンバーを小さくできない場合がある。この場合には、Fナンバーが大きくなると共に収差の影響が現れやすく、MTFの値が高周波成分で低下してしまう。このことが、二次元撮像素子12の画素数が増大しても画質が向上しない要因となっている。

【0037】

この問題を光学的伝達関数をフーリエ変換して得られる点像強度分布関数の問題として表現し直すと、次のようになる。すなわち、Fナンバーの大きな撮像光学系では、点像強度分布が画素のピッチに対して広がっているために、レイリー分解能程度に接近した2点を十分に分離できなくなり、2点を分離できるという意味での分解能が、二次元撮像素子の増大ほどには向上しないことになる。

【0038】

二次元撮像素子における画素数の増大は、空間的なサンプリング周波数の増大であるので、画素数が増大すると空間的なナイキスト周波数が増大し、同じ開口率の場合にはMTFはより高空間周波数まで高い値を持つようになる。そのため、二次元撮像素子の画素数を増やすと、画素数が増大する前のFナンバーの大きな撮像光学系では問題にならなかつた空間周波数で、MTFの低下が目立つようになる。以上のように、撮像光学系11、二次元撮像素子12および画像処理部13からなる撮像手段によって得られる画像は、携帯電話装置の薄型化および画素数の増大に伴つて劣化する。

【0039】

図1に戻って、携帯電話装置1は、画像記憶部14および表示部15を備えており、画像記憶部14には画像処理部13にて生成された画像を記憶し、表示部15は画像記憶部14に記憶された画像を表示する機能を有する。

【0040】

携帯電話装置1はさらに、操作部16、光学的伝達関数記憶部17、データファイル作成部18および無線送受信部19を備えている。操作部16は、ユーザからの種々の入力を受け付けるボタンを含んでいる。光学的伝達関数記憶部17には携帯電話装置1の光学的伝達関数が記憶されている。この光学的伝達関数記憶部17には、一般的には個々の携帯電話装置ごとに異なる光学的伝達関数が記憶される。

【0041】

光学的伝達関数は、後述するように補正対象画像をデコンボリューション処理により補正する際に用いられる。一般に、デジタルカメラの光学的伝達関数を測定するためには、そのデジタルカメラの撮像光学系の結像面にて、専用の光学的伝達関数の測定装置を設置して測定する必要がある。また、そのような測定のために、デジタルカメラを分解して再度組み立てるという作業が必要になる。通常、デジタルカメラのユーザは、そのような測定装置を持っておらず、また、分解および再組立も容易ではない。しかも、撮像光学系単独のMTFだけでなく、二次元撮像素子のMTFをも含めたデジタルカメラ全体のMTFの評価は一般的のユーザにとってはなおさら困難である。

【0042】

そこで、特別な測定装置を必要とせずにデジタルカメラでの撮像にて生成された画像から光学的伝達関数を求める試みがある。デジタルカメラにて得られた画像からデジタルカメラ全体のMTFを求める試みは、撮像光学系単独のMTFの他に二次元撮像素子のMTFも同時に評価している点で、デジタルカメラのMTFを評価するのに有用な手法である。このようなMTFの算出手法としては、例えばISO-12233の解像度チャートを利用して、ナイフエッジ画像の微分のフーリエ変換を用いて光学的伝達関数を求める手法、および正弦波テストチャートを用いることで撮像後のコントラストからそれぞれの空間周波数でのMTFの値を求める手法が知られている。

【0043】

しかしながら、正弦波テストチャートを用いた手法は、テストチャートのコントラストが正弦波になっているものを用いる必要があり、テストチャート自体が高価であることから、一般的のユーザが容易に利用できない。また、テストチャートからMTFの値を求めることが自体が容易ではない。このように、デコンボリューション処理に必要なMTFは、一般的のユーザにはいずれの手法でも入手が困難である。

【0044】

なお、MTFが不要なデコンボリューション処理として、ハップル望遠鏡のピンぼけ画像の復元に用いられたことで知られるブラインド・デコンボリューション処理がある。しかし、このブラインド・デコンボリューションは、一般的のユーザが安定して容易に使える手法ではない。ブラインド・デコンボリューションでは、光学的伝達関数をもデコンボリューション画像とともに同時に反復法で推定するので、計算量が膨大になり、しかも計算結果の信頼性も低い。

【0045】

そのため、ブラインド・デコンボリューションは、ハップル望遠鏡のピンぼけ画像から鮮明な画像を復元する例のように、実際の観測の中で理想的に点光源とみなせるほど天体の像から点像強度分布が測定されているとみなせる特殊な状況下においてのみ効果的であり、一般的の画像の場合には、ブラインド・デコンボリューションを安定して容易に使うことは困難である。このように、ブラインド・デコンボリューションは、光学的伝達関数が評価できないときであって、しかも原画像の性質がある程度分かっているときに限って有效であり、本実施の形態のように、任意の画像を撮像するカメラ付の携帯電話装置1には適さない。

【0046】

そこで、本実施の形態では、カメラ付の携帯電話装置1の製造段階にて、光学的伝達関数を測定し、光学的伝達関数記憶部17に予めその携帯電話装置1の光学的伝達関数を記憶させておく。これにより、ユーザは、携帯電話装置1を購入すると、画像を撮像するための撮像手段と共に、その撮像手段の光学的伝達関数を得ることができる。

【0047】

撮像光学系11がズーム機能を有する場合には、光学的伝達関数記憶部17にはズームや焦点の変化に応じた複数の光学的伝達関数を記憶させる。また、カラー画像の場合はRGBの各色に対して点像強度分布もしくはMTFを測定する。なお、一般的に点像強度分布は撮像光学系の収差などのために画像の場所によって異なるものであり、テストチャートで評価したMTFの値は撮像領域の中央と四隅とでは異なる。そこで、撮像領域を複数の小領域に分割し、それらの小領域ごとに画像をデコンボリューション処理するために、小領域ごとに光学的伝達関数を記憶しておくことが有効である。小領域ごとに異なる点像強度分布を求めるにあたって、点像強度分布を場所の関数として補間してもよい。

【0048】

データファイル作成部18は、操作部16からのユーザの指示に基づいて、ユーザにて指定された画像を画像記憶部14から補正対象画像として読み出すとともに、光学的伝達関数記憶部17から光学的伝達関数を読み出し、補正対象画像と光学的伝達関数とが関連づけられたデータファイルを作成する機能を有している。このデータファイルは、補正対象画像と光学的伝達関数との2つのデータを1つのアーカイブファイルにしたり、2つのデータ名の一部を共通にするなど、補正対象画像日して光学的伝達関数を一意に定めることができるものである。

【0049】

無線送受信部19は、ネットワーク3を介してファイル作成部18にて作成されたデータファイルを無線でネットワーク3に送出し、画像補正サーバ装置2に送信する機能を有している。このようにデータファイルを作成して画像補正サーバ装置2に送信する構成は、本発明の出力手段ないしは送信手段に相当する。なお、携帯電話装置1は、以上説明した機能に加えて、図示しない構成による通話機能やWebブラウザ機能などの機能を有している。

【0050】

画像補正サーバ装置2は、送受信部21およびデコンボリューション処理部22を備えている。送受信部21は、デジタル撮像装置1から送信されてきたデータファイルを受信する機能、およびデコンボリューション処理部22にて得られた補正画像を携帯電話装置1に返信する機能を有している。この送受信部21は、本発明の受信手段および送信手段に相当する。デコンボリューション処理部22は、送受信部21にて受信したデータファイルに含まれる光学的伝達関数を用いて、そのデータファイルに含まれる画像をデコンボリューション処理する機能を有しており、本発明の画像補正手段に相当する。

【0051】

以上のように構成された画像高画質システム10について、図4を用いてその動作を説明する。まず、二次元撮像素子12は撮像光学系11を通過した被写体からの光を取り込んで光電変換して電気信号を出力し、画像処理部13は二次元撮像素子12から出力された電気信号を処理して画像を生成し、画像処理部13にて生成された画像を画像記憶部14に記憶させる（ステップS41）。そして、ユーザが操作部16を操作することにより画像記憶部14に記憶された画像の中から補正対象画像を指定して画像補正の指示をすると（ステップS42）、データファイル作成部18は指定された補正対象画像を画像記憶部14から読み出し、光学的伝達関数記憶部17から光学的伝達関数を読み出して、両者を関連づけてデータファイルを作成する（ステップS43）。

【0052】

次に、無線送受信部19は、データファイル作成部18にて作成されたデータファイルを画像補正サーバ装置2に送信する（ステップS44）。画像補正サーバ装置2は、デジ

タル撮像装置1から送信されてきたデータファイルを受信して（ステップS45）、データファイルに含まれる光学的伝達関数を用いて補正対象画像をデコンボリューション処理する（ステップS46）。

【0053】

ステップS46における画像補正サーバ装置2でのデコンボリューション処理について説明する。まず、デコンボリューション処理部22は、デコンボリューション処理の復元フィルタM(u, v)として、以下の関数を用いる。

【数1】

$$\begin{aligned} M(u, v) &= \frac{H^*(u, v) S_{ff}(u, v)}{S_{ff}(u, v) |H(u, v)|^2 + S_{vv}(u, v)} \\ &= \frac{1}{H(u, v)} \frac{|H(u, v)|^2}{|H(u, v)|^2 + [S_{vv}(u, v)/S_{ff}(u, v)]} \end{aligned}$$

上記の式にてH(u, v)は光学的伝達関数であり、S_{ff}は入力信号のスペクトル密度であり、S_{vv}(u, v)はノイズのスペクトル密度である。デコンボリューション処理部22は、この光学的伝達関数H(u, v)として、携帯電話装置1から送信されてきたデータファイルに含まれる光学的伝達関数を用いる。なお、この復元フィルタM(u, v)は、画像のノイズ特性に応じて、デコンボリューション処理の対象となる画像ごとに、デコンボリューション処理部22にて作成される。

【0054】

原画像をf(x, y)、劣化画像をg(x, y)、復元画像をf^(x, y)とし、それぞれの2次元フーリエ変換をF(u, v)、G(u, v)およびF^(u, v)とするとき、

$$F^\wedge(u, v) = (H(u, v) * M(u, v)) * F(u, v), \text{ および}$$

$$F^\wedge(u, v) = M(u, v) * G(u, v)$$

が成立立つ。ここで、「*」は周波数空間における掛け算を表している。デコンボリューション処理部22は、この劣化画像g(x, y)として、カメラ付携帯電話装置1から送信されてきたデータファイルに含まれる補正対象画像を用いる。

【0055】

デコンボリューション処理部22は、補正対象画像の2次元フーリエ変換G(u, v)に復元フィルタM(u, v)を畳み込み積分して補正画像のフーリエ変換F^(u, v)を算出し、これを逆フーリエ変換して復元画像f^(x, y)を求める。デコンボリューション処理部22は、補正画像としてこの復元画像f^(x, y)を出力する。

【0056】

デコンボリューション処理部22が上記のようにして補正画像を求めるとき、送受信部21はこの補正画像を携帯電話装置1に返信する（ステップS47）。そして、携帯電話装置1の無線送受信部19は、ネットワーク3から補正画像を受信する（ステップS48）。

。

【0057】

なお、上記の動作において、ステップS42にてユーザが画像補正の指示を行った後は、携帯電話装置1および画像補正サーバ装置2にてステップS42からステップS48までの処理が自動的に実行される。これにより、携帯電話装置1のユーザは、デコンボリューション処理を携帯電話装置1の内部で行ったのと同等の操作性を得られる。そして、実際には外部の装置である画像補正サーバ装置2を使用することで、例えば画素数の多い画像を多数デコンボリューション処理する場合でも、快適な操作性を得られる。

【0058】

このような本発明の第1の実施の形態の画像補正システム10によれば、カメラ付の携帯電話装置1にて得られた画像を補正するために、携帯電話装置1から補正対象画像を送信して、画像補正サーバ装置2にてデコンボリューション処理により補正を行うので、デジタル撮像装置1内にデコンボリューション処理を行うための構成を備えるが必要ない。

【0059】

そして、第1の実施の形態の画像補正システム10では、携帯電話装置1が、画像補正サーバ装置2に補正対象画像を送信する際に、この補正対象画像と携帯電話装置1の光学的伝達関数を関連づけて送信するので、画像補正サーバ装置2は補正対象画像のデコンボリューション処理にて用いるべき光学的伝達関数を容易に取得できる。なお、本実施の形態では、カメラ付の携帯電話装置1の製造段階にて、光学的伝達関数を測定し、光学的伝達関数記憶部17に予めその携帯電話装置1の光学的伝達関数を記憶させておくこととしているが、光学的伝達関数記憶部17には、カメラ付の携帯電話装置1の型番やズームのパターン等の情報を記憶しておく、サーバ側で、その情報から、光学的伝達関数を結びつけてもよい。

【0060】**(第2の実施の形態)**

次に、図5および図6を参照して、本発明の第2の実施の形態を説明する。

図5は、本実施の形態の画像補正システムを示す図である。図5において、画像高画質システム20は、ネットワーク3を介して互いに通信可能なカメラ付の携帯電話装置1、画像補正サーバ装置2および端末装置4を有する。

【0061】

携帯電話装置1の構成は第1の実施の形態と同様である。ただし、データファイル作成部18は、光学的伝達関数に加えて、さらに操作部16より入力された補正画像の送信先を示す情報(送信先情報)を補正対象画像に関連づけてデータファイルを作成する。すなわち、本実施の形態のデータファイル作成部18は、補正対象画像、光学的伝達関数および補正画像の送信先情報を含むデータファイルを作成する。なお、補正画像の送信先は複数指定できる。

【0062】

画像補正サーバ装置2は、第1の実施の形態と同様に、送受信部21およびデコンボリューション処理部22を含んでおり、これらは第1の実施の形態と同様の機能を有している。本実施の形態の画像補正サーバ装置2は、さらに宛先指定部23を備えている。宛先指定部23は、送受信部21によるデータ送信の送信先としてデータファイルに含まれる送信先情報にて示される送信先を指定する機能を有している。また、端末装置4は、画像補正サーバ装置2より送信されてきた補正画像を受信して表示する機能を有している。

【0063】

以上のように構成された画像高画質システム20について、図6を用いてその動作を説明する。まず、第1の実施の形態と同様にして、カメラ付携帯電話装置1にて被写体の画像を取り込む(ステップS61)。次に、操作部16より画像補正の指示を受け付けるが(ステップS62)、ここでは、補正対象画像の指定と共に補正画像の送信先の指定を受け付ける。そして、データファイル作成部18は、補正対象画像と光学的伝達関数とステップS62にて入力を受け付けた送信先を示す送信先情報とが関連づけられたデータファイルを作成し(ステップS63)、無線送受信部19はこのデータファイルを画像補正サーバ装置2に送信する(ステップS64)。なお、ステップS62にて補正対象画像を指定する操作を送信対象の画像を指定する操作としてもよい。これにより、ユーザに画像補正を意識させないでステップS63以降の処理を行える。

【0064】

画像補正サーバ装置2では、第1の実施の形態と同様にして、送受信部21がデータファイルを受信し(ステップS65)、デコンボリューション部22がデータファイルに含まれる光学的伝達関数を用いて補正対象画像をデコンボリューション処理する(ステップ

66)。そして、デコンボリューション処理部22にて補正画像が得られると、宛先指定部23にてこの補正画像をカメラ付携帯電話装置1から受信したデータファイルに含まれる送信先情報にて示される送信先が指定されて、送受信部21より補正画像が送信される(ステップS67)。送信先として指定された端末装置4は、ネットワーク3を介して補正画像を受信する(ステップS68)。

【0065】

このような本発明の第2の実施の形態の画像補正システム20によても、第1の実施の形態の画像補正システム10と同様に、カメラ付の携帯電話装置1にて得られた画像を補正するために、携帯電話装置1から補正対象画像を送信して、画像補正サーバ装置2にてデコンボリューション処理により補正を行うので、携帯電話装置1内にデコンボリューション処理を行うための構成を備えるが必要ない。

【0066】

そして、画像補正システム20では、携帯電話装置1が、画像補正サーバ装置2に補正対象画像を送信する際に、この補正対象画像と携帯電話装置1の光学的伝達関数を関連づけて送信するので、画像補正サーバ装置2は補正対象画像のデコンボリューション処理にて用いるべき光学的伝達関数を容易に取得できる。

【0067】

さらに、補正画像を画像補正サーバ装置2から直接端末装置4に送信するので、画像補正サーバ装置2から携帯電話装置1に補正画像を返信した後にさらに携帯電話装置1から端末装置4に補正画像を送信する場合と比較して、携帯電話装置1と画像補正サーバ装置2との間のトラフィックを減らせるという利点がある。

【0068】

(第3の実施の形態)

次に、図7および図8を参照して、本発明の第3の実施の形態を説明する。

図7は、本実施の形態の画像補正システムを示す図である。図7において、画像高画質システム30は、ネットワーク3を介して互いに通信可能なデジタルカメラ5およびパソコン用コンピュータ6を有する。

【0069】

デジタルカメラ5は、第1および第2の実施の形態の携帯電話装置1と同様に、撮像光学系11、二次元撮像素子12、画像処理部13、表示部15、操作部16、光学的伝達関数記憶部17およびデータファイル作成部18を備えている。これらの機能は、第1の実施の形態と同様であり、デジタルカメラ5は本発明のデジタル撮像装置に相当する。デジタルカメラ5は、さらに、読み書き部51および通信インターフェイス52を備えている。

【0070】

読み書き部51は、フラッシュメモリカード等の記録媒体71にデータを書き込み、また、記録媒体71からデータを読み出す機能を有している。通信インターフェイス52は、USB(Universal Serial Bus)のインターフェイスであり、USBケーブル72を通して外部の装置との間でデータを送受信する機能を有している。

【0071】

本実施の形態では、画像処理部13にて生成された画像が、読み書き部51によって記録媒体71に書き込まれる。そして、データファイル作成部18は、読み書き部51にて記録媒体71から読み出された画像を取り込む機能を有している。また、通信インターフェイス52は、読み書き部51にて記録媒体71から読み出された画像を外部の装置に送信する機能を有している。また、読み書き部51は、データファイル作成部18からデータファイルを取り込んで記録媒体71に書き込む機能を有しており、この機能は本発明の出力手段に相当する。さらに、通信インターフェイス52はデータファイル作成部18からデータファイルを取り込んで送信する機能を有しており、この機能は本発明の出力手段ないしは送信手段に相当する。

【0072】

パソコンコンピュータ6は、読出書込部61、通信インターフェイス62およびデコンボリューション処理部22を備えている。デコンボリューション処理部22の機能は第1の実施の形態と同じである。読出書込部61および通信インターフェイス62は、デジタルカメラ5の読出書込部51および通信インターフェイス52と同じ機能を有する。なお、パソコンコンピュータ6では、読出書込部61または通信インターフェイス62より入力されたプログラムがOS上で実行されることによりデコンボリューション処理部22が実現される。

【0073】

以上のように構成された画像高画質システム30について、図8を用いてその動作を説明する。まず、第1の実施の形態の携帯電話装置1と同様にして、デジタルカメラ5にて被写体を撮像し、撮像画像を取り込む（ステップS81）。そして、操作部16よりデータファイル作成の指示を受け付けるが（ステップS82）、ここでの処理は、第1の実施の形態における画像補正の指示を受け付ける処理（図4のステップS42）と同様であり、補正対象画像が指定される。

【0074】

操作部16にて補正対象画像の指定を伴うデータファイル作成の指示が入力されると、データファイル作成部18は、指定された画像を読出書込部51に記録媒体71から読み出させてこれを取り込み、さらに、光学的伝達関数記憶部17から光学的伝達関数を取り込み、これらを関連づけてデータファイルを作成する（ステップS83）。データファイル作成部18にて作成されたデータファイルは、読出書込部51にて記録媒体71に書き込まれるか、または、通信インターフェイス52からUSBケーブル72を通して送信される（ステップS84）。

【0075】

パソコンコンピュータ6では、読出書込部61が記録媒体71からデータファイルを読み出し、または、通信インターフェイス62がUSBケーブル72を介してデータファイルを受信する（ステップS85）。そして、ユーザより画像補正の指示がなされると（ステップS86）、デコンボリューション部22がデータファイルに含まれる光学的伝達関数を用いて補正対象画像をデコンボリューション処理し（ステップS87）、補正画像が生成される。

【0076】

このような本発明の第3の実施の形態の画像補正システム30によても、第1の実施の形態の画像補正システム10と同様に、デジタルカメラ5にて得られた画像を補正するために、補正対象画像を記録媒体71へ書き込み、または補正対象画像を通信ケーブル72へ送出して、画像補正サーバ装置2にてデコンボリューション処理を行うので、デジタルカメラ5内にデコンボリューション処理を行うための構成を備えるが必要ない。

【0077】

そして、第3の実施の形態の画像補正システム30では、デジタルカメラ5が、パソコンコンピュータ6に補正対象画像を出力する際に、この補正対象画像とデジタルカメラ5の光学的伝達関数を関連づけて出力するので、パソコンコンピュータ6は補正対象画像のデコンボリューション処理にて用いるべき光学的伝達関数を容易に取得できる。

【0078】

なお、以上の説明では、携帯電話装置1およびデジタルカメラ5が光学的伝達関数を補正対象画像に関連づけて送信する例を説明したが、点像強度分布を携帯電話装置1およびデジタルカメラ5に記憶させておき、これを補正対象画像に関連づけて送信してもよい。光学的伝達関数は、点像強度分布の2次元フーリエ変換と逆変換で相互に変換される関係にあり、光学的伝達関数および点像強度分布は、いずれも本発明の劣化要因情報に相当する。

【0079】

なお、第1および第2の実施の形態の携帯電話装置1は、カメラ機能を主機能とする通信機能付きのデジタルカメラであってもよく、また、第3の実施の形態のデジタルカメラ

5は、記録媒体に画像を書き込む機能を有するカメラ付の携帯電話装置またはUSBケーブルを介してパソコン用コンピュータに画像を出力する機能を有するカメラ付の携帯電話装置であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0080】

以上のように、本発明にかかる画像補正方法は、デジタル撮像装置にて撮像手段に起因して劣化した画像を補正するための劣化要因情報を撮像手段にて生成された画像に関連づけて出力し、デコンボリューション処理は画像補正サーバ装置にて行うので、デジタル撮像装置の処理負担を増大させることなく、デコンボリューション処理により補正した補正画像を得られるという効果を有し、カメラ付の携帯電話装置等での撮像にて得られた画像を補正する方法として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1】本発明の第1の実施の形態における画像補正システムのブロック図

【図2】本発明の第1の実施の形態における携帯電話装置の点像強度分布を示す図

【図3】本発明の第1の実施の形態における携帯電話装置の光学的伝達関数を示す図

【図4】本発明の第1の実施の形態における画像補正システムの動作説明のためのフロー図

【図5】本発明の第2の実施の形態における画像補正システムのブロック図

【図6】本発明の第2の実施の形態における画像補正システムの動作説明のためのフロー図

【図7】本発明の第3の実施の形態における画像補正システムのブロック図

【図8】本発明の第3の実施の形態における画像補正システムの動作説明のためのフロー図

【符号の説明】

【0082】

1 携帯電話装置

2 画像補正サーバ装置

5 デジタルカメラ

10、20、30 画像補正システム

11 撮像光学系

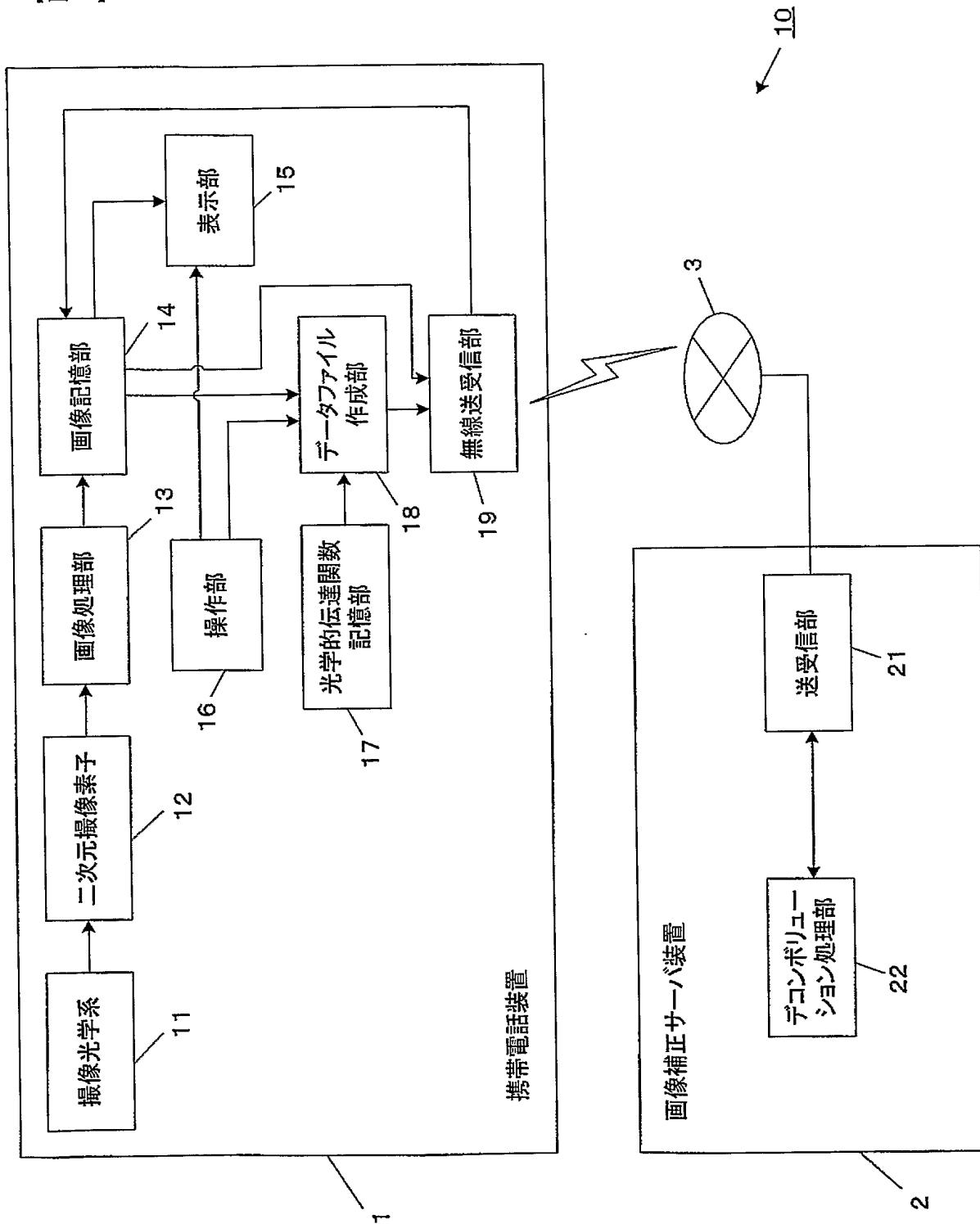
17 光学的伝達関数記憶部

18 データファイル作成部

22 デコンボリューション処理部

23 宛先指定部

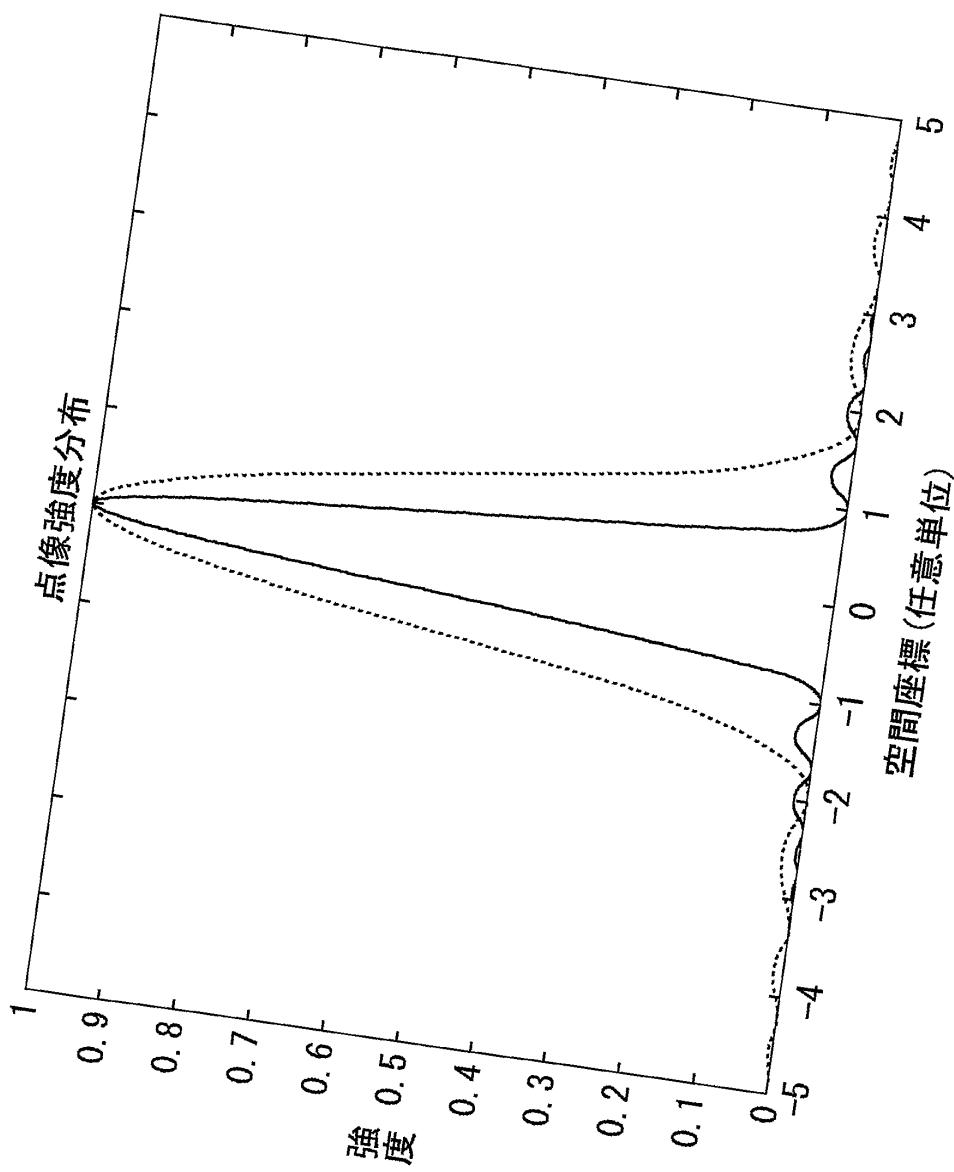
【書類名】 図面
 【図 1】



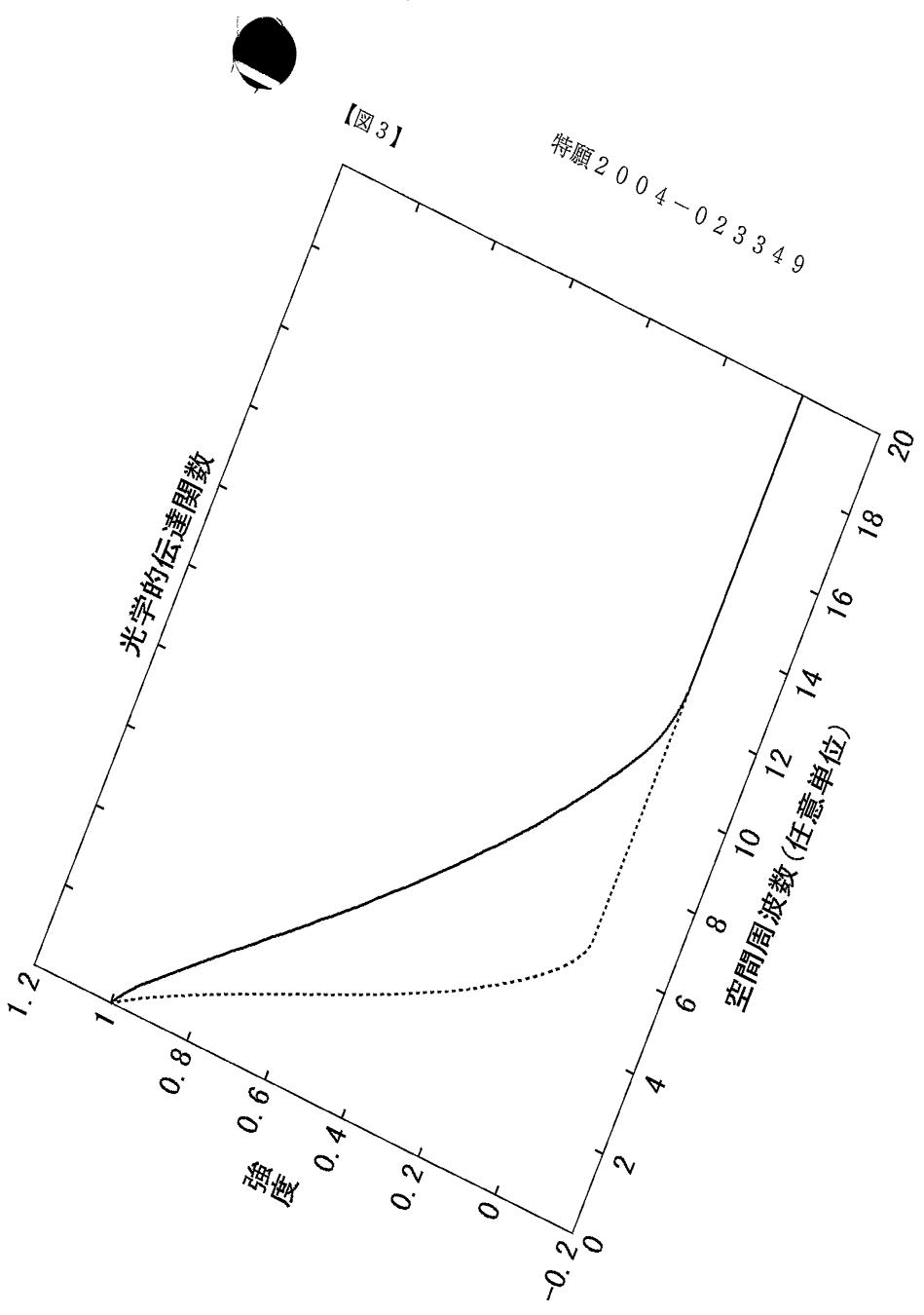
特願2004-023349

【図2】

ページ： 2/



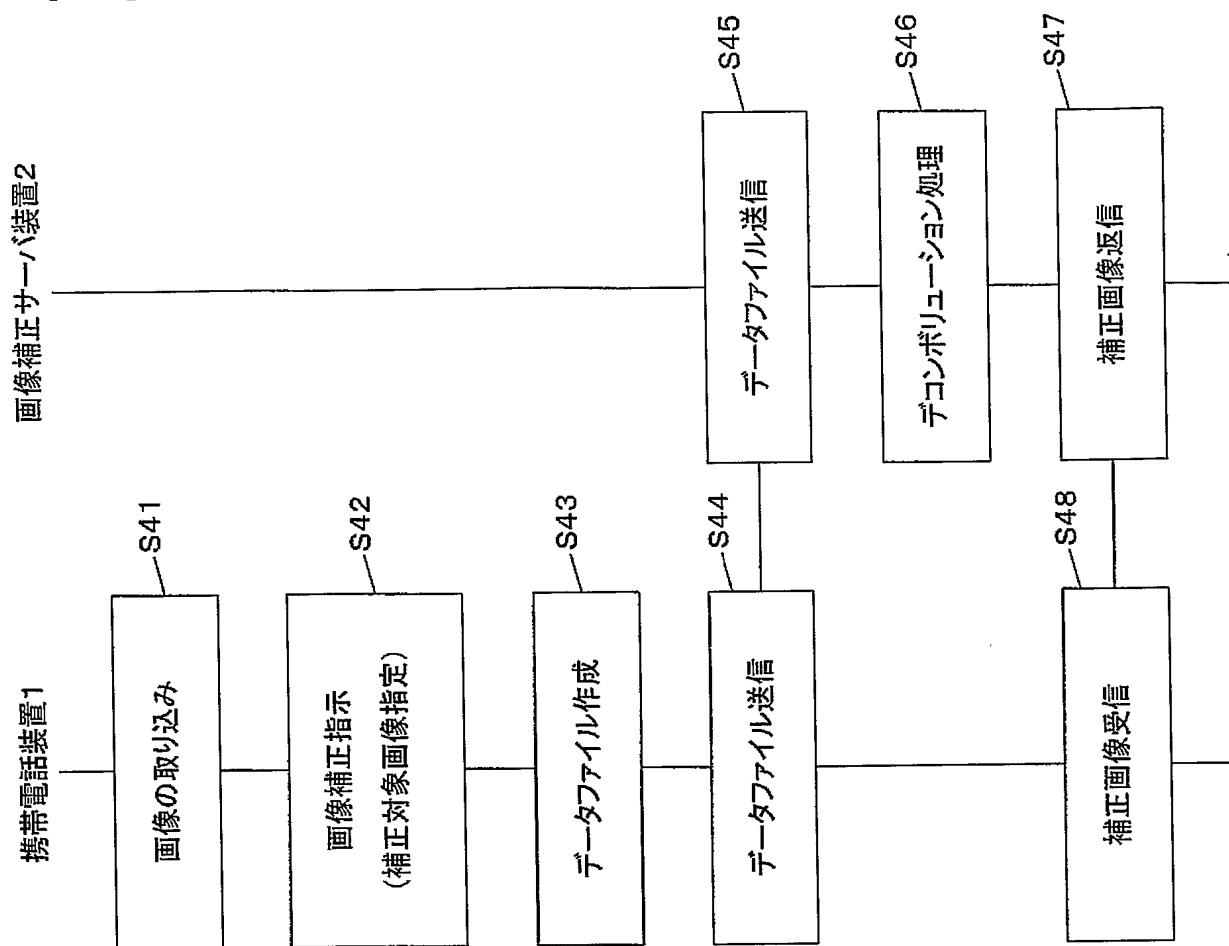
出証特2005-3011534



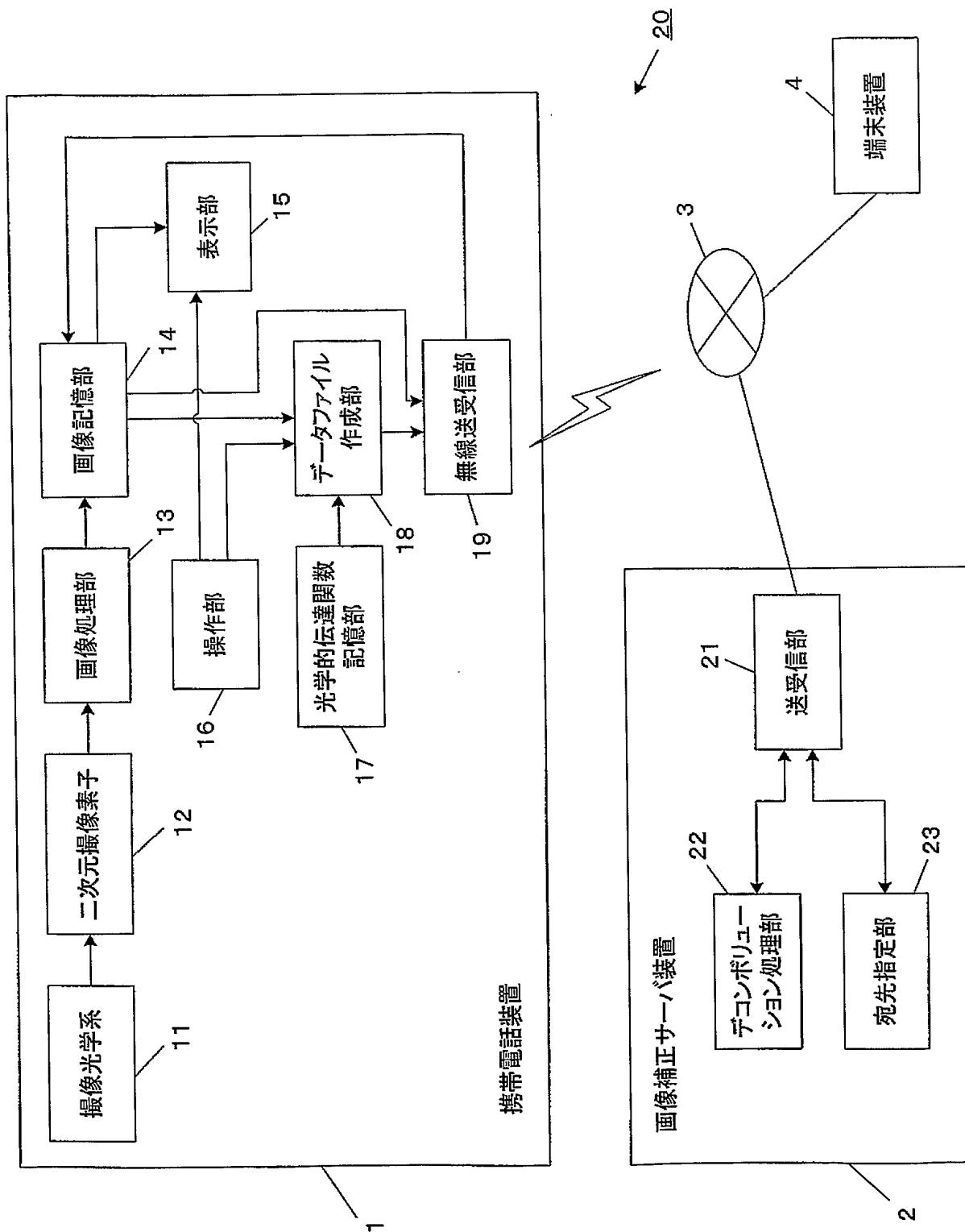
出証特2005-3011534

3/

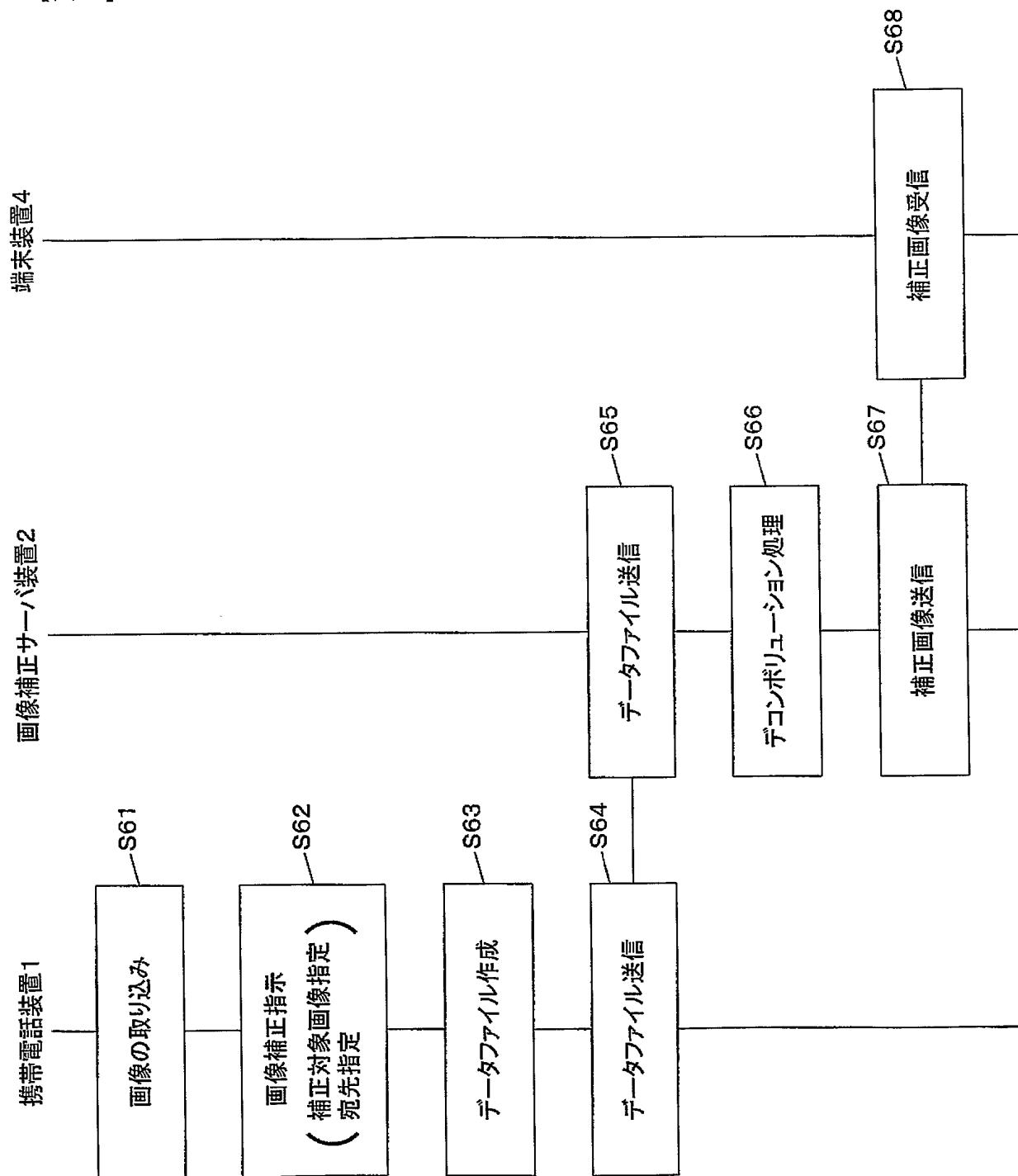
【図 4】



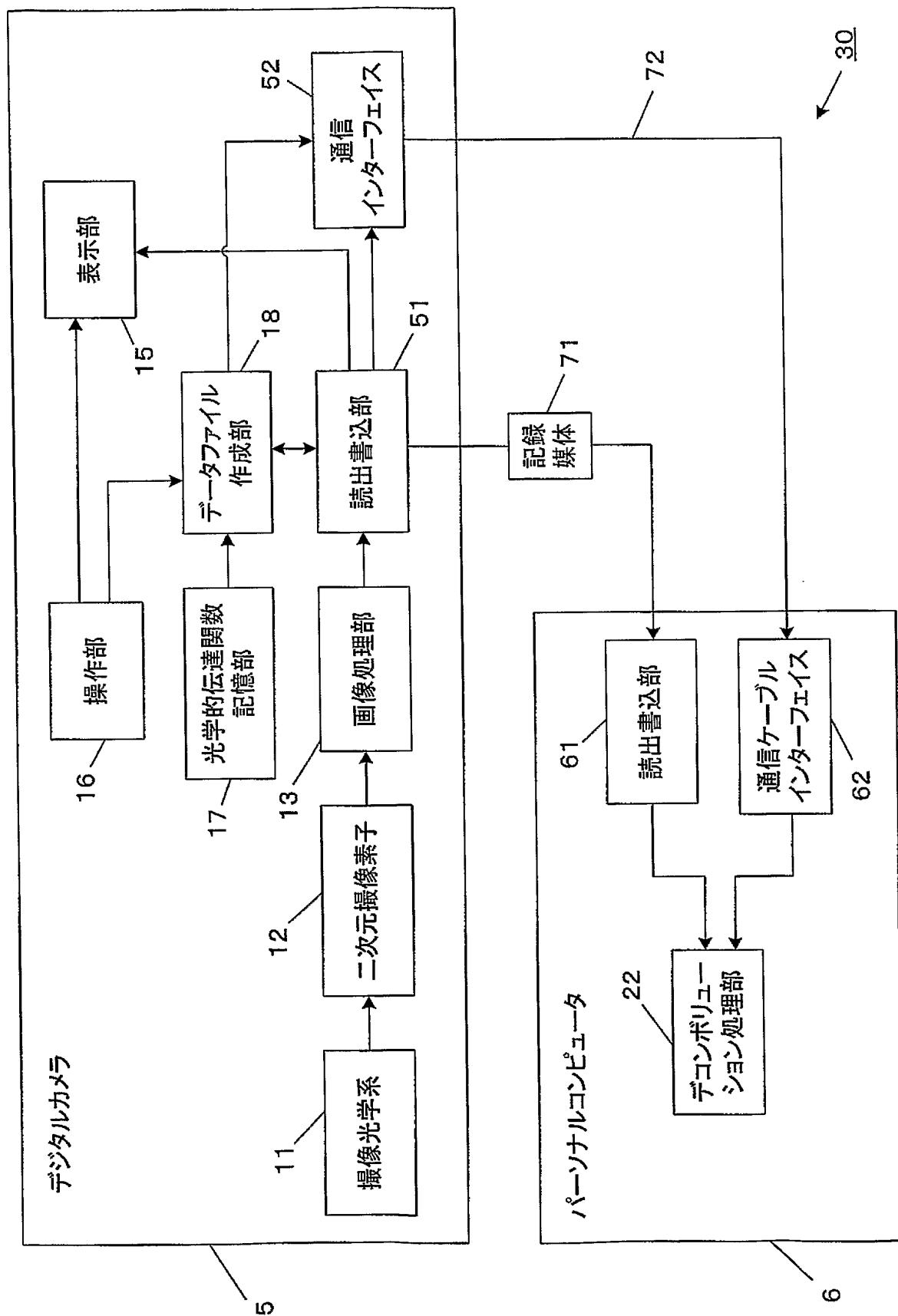
【図 5】



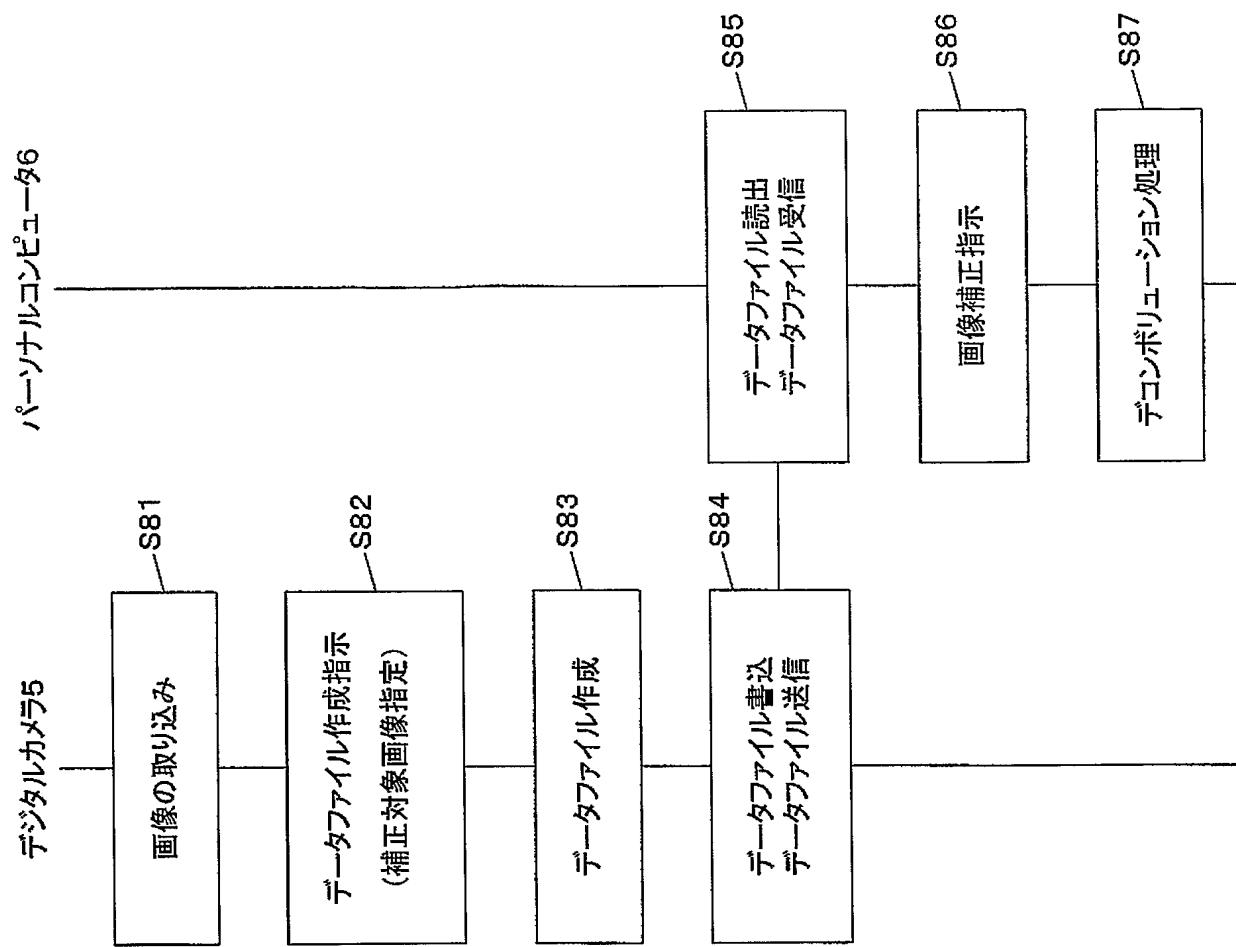
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 デジタル撮像装置の処理負担を増大させることなく、デコンボリューション処理された画像を得ること。

【解決手段】 画像補正システム10は、デジタル撮像装置であるカメラ付の携帯電話装置1と画像補正サーバ装置2とを備えている。携帯電話装置1は、被写体を撮像して生成された画像と、撮像光学系11等に起因して劣化した補正対象画像を補正するための光学的伝達関数とを関連づけて、ネットワーク3を介して画像補正サーバ装置2に送信する。画像補正サーバ装置2は、補正対象画像に関連づけられた光学的伝達関数を用いて補正対象画像をデコンボリューション処理する。

【選択図】 図1

特願 2004-023349

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社